

UMMTO-Faculté de médecine **27/01/2020**

1ére année Médecine



EMD N°01 de chimie (durée 1h30)

<u>Exercice 1 :</u>

I. L'expression de l'énergie totale de l'atome d'hydrogène est donnée par: $E_n = \frac{E_0}{n^2}$

Calculer :

1) L'énergie d'excitation en joules et en eV nécessaire pour que l'atome passe de l'état fondamentale à l'état excité n = 3
2) L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental
3) La fréquence émise et la longueur d'onde quand l'atome passe de l'état excité n = 3 à l'état moins excité n= 2
4) Représenter le diagramme énergétique des différentes transitions.

II. Le rapport entre les deux raies limites est donné par : $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ = 9,33

1) Calculer λ_a qui correspond à la limite inferieur de la série de Brackett, en précisant la transition ($n_i \rightarrow n_j$)
2) Déduire λ_b

Sachant que est la longueur d'onde émise lors du passage de l'électron du niveau $n_i \rightarrow n_k$

3) Déterminer la valeur de n_k

Soit un ion hydrogénoïde $_ZX^{m+}$, ayant une énergie d'ionisation E_i = 340 eV

4) Déterminer le numéro atomique (Z) de cet ion hydrogénoïde
5) Le rapport $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ sera-t-il le même pour l'hydrogène et pour l'ion hydrogénoïde, justifiez votre réponse.

Données : Rh = 1,097. 10^7 m^{-1} ; h = 6.62. 10^{-34} J.s ; c = 3.10^8 m/s

<u>Exercice 2 :</u>

Soient les éléments du tableau périodique suivants : A, B, X et Y

A est un élément de la 4éme période possédant 3é célibataires.

B a un numéro atomique correspondant à : ZB= 2ZA - 14

Le dernier électron de l'élément X est caractérisé par les quatre nombres quantiques suivants: (n=4 ; l=2; m=0 ; ms=+1/2)

L'élément Y appartient à la même colonne que le $_{82}$Pb et à la même période que le $_{16}$S

1) Donner les configurations électroniques possibles pour l'élément A.
2) Si' l'élément A appartient à la colonne 5
    a) Quel serait le numéro atomique de l'élément A
    b) Déduire le numéro atomique de l'élément B et donner sa configuration électronique

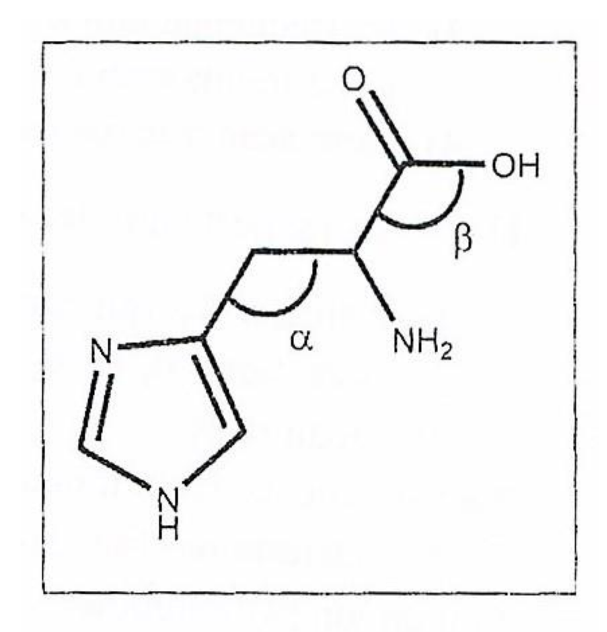
3) A partir des nombres quantiques donnés, donnez la configuration électronique et le numéro atomique de l'élément X
4) Donnez la configuration électronique du $_{82}Pb$ et du $_{16}S$
    - En déduire la configuration électronique de l'élément Y et son numéro atomique.

5) Situer chacun des éléments A, B, X et Y dans le tableau périodique
6) Classer les éléments A, B, X et Y par ordre croissant de l'énergie d'ionisation et du rayon atomique

Exercice 3 :

L'histidine est un amino acide essentielle, un neurotransmetteur et un composé de la réponse immunitaire du corps humain

La structure de l'histidine est montrée si dessous



1) Identifiez l'hybridation des atomes C. N, et O.
2) Indiquez la valeur des angles α et β, en précisant la géométrie et la formule AX_nE_m

Corrigé Type

Exercice 1 : 7pts

I)

1) L'énergie d'excitation en joules et en eV nécessaire pour que l'atome passe de l'état fondamentale à l'état excité n = 3 :

$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{-13.6}{9} - \frac{-13.6}{1} = -1.51 + 13.6 = 12.09$ eV (0.5)

1eV $\longrightarrow 1.6\times10^{-19}$J

12.09 $\longrightarrow 19.34\times10^{-19}$J (0.5)

2) L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental :

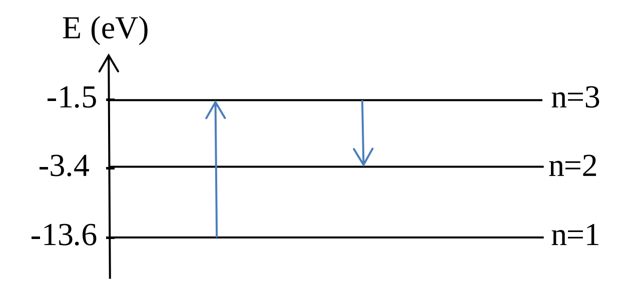
$E_i = E_0 - E_1 = 0-(-13.6) = 13.6$ eV (1)

3) La fréquence émise et la longueur d'onde quand l'atome passe de l'état excité n = 3 à l'état moins excité n= 2

$\delta = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 1{,}097\times10^7\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4}\right) = 1523611\ m^{-1} \longrightarrow \lambda = 6.56\times10^{-7}$ m (0.5)

$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{6.56\times10^{-7}} = 4{,}57\times10^{14}$ Hz (0.5)

4) Représenter le diagramme énergétique des différentes transitions : (0.5)



II)

1) Calculer λa qui correspond à la limite inferieur de la série de Brackett, en précisant la transition (ni -› nj)

Série de Bracket $\longrightarrow n_i = 4$

Limite inferieure $\longrightarrow n_i = 4 \rightarrow n_j = 5$ (0.25)

$\delta = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 1{,}097\times10^7\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25}\right) = 0.0247\times10^7\ m^{-1} \longrightarrow \lambda_a = 40.51\times10^{-7}$ m (0.25+0.5)

2) Déduire λ_b

$\lambda_b = \frac{\lambda_a}{9.33} = \frac{40.51\times10^{-7}}{9.33} = 4{,}34\times10^{-7}$ m (0.5)

3) Déterminer la valeur de n_k :

On a $n_j = 5 \longrightarrow \Delta E = E(n_k) - E(n_j) \longrightarrow E(n_k) = \Delta E + E(n_j) = \frac{-hc}{\lambda_b \times 1.6\times10^{-19}} + \frac{-13.6}{25}$

$E(n_k) = \frac{-6.62\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{4.34\times10^{-7}\times1.6\times10^{-19}} + \frac{-13.6}{25} = -2.86 - 0.544 = -3.4$ eV

$E(n_k) = \frac{-13.6}{n_k^2} \longrightarrow n_k = \sqrt{\frac{-13.6}{E(n_k)}} = \sqrt{\frac{-13.6}{-3.4}} = \sqrt{4} = 2$

Donc $n_k = 2$ (1)

4) Déterminer le numéro atomique (Z) de cet ion hydrogénoïde :

$E_i = 340eV = E_0 - E_1 = 0 - E_1 = -340$ eV $= \frac{-13.6\,Z^2}{n^2} = -13.6\,Z^2 \longrightarrow Z = \sqrt{\frac{-340}{-13.6}} = \sqrt{25} = 5$

L'ion hydrogénoïde est ${}_5X^{4+}$ (0.5)

5) Le rapport $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ sera-t-il le même pour l'hydrogène et pour l'ion hydrogénoïde :

$$\frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{\frac{1}{\lambda_a}}{\frac{1}{\lambda_b}} = \frac{R_h\,Z^2(\frac{1}{n_k^2} - \frac{1}{n_j^2})}{R_h Z^2\,(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_k^2})} = \frac{(\frac{1}{n_k^2} - \frac{1}{n_j^2})}{(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_k^2})}$$ (0.5)

Donc le rapport $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ ne dépend que des transitions $n_i \rightarrow n_j$ et $n_j \rightarrow n_k$

Exercice 2 : 9 pts

1) Donner les configurations électroniques possibles pour l'élément A :

Pour n=4 et 3é célibataires

$A_1 = 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^3\,4s^2 \longrightarrow Z = 23$ (0.5)

$A_2 = 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^7\,4s^2 \longrightarrow Z = 27$ (0.5)

$A_3 = 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^3 \longrightarrow Z = 27$ (0.5)

2) a) Déduire le numéro atomique de l'élément A : (0.25)

On a $Z_B = 2Z_A - 14$ avec Z_A appartient à la colonne 5 donc $Z_A = 23$

b) Déduire le numéro atomique de l'élément B et donner sa configuration électronique **(0.25)**

$Z_B = 2(23) - 14 \longrightarrow Z_B = 32$

${}_{32}B$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^2$

3) Donnez la configuration électronique et le numéro atomique de l'élément X :

On a n=4 donc la 4ème période

l=2 donc la sous couche d

m=0 donc 3ème é sur la d

ms = +1/2

Donc X : $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^6\,5s^2\,4d^3 \longrightarrow Z_X = 41$ (0.5)

4) Donnez la configuration électronique du $_{82}Pb$ et du $_{16}S$:

$_{82}Pb$: $_{54}$[Xe] $4f^{14}$ $5d^{10}$ $6s^2$ $6p^2$ (1)
$_{16}S$: $_{10}$[Ne] $3s^2$ $3p^4$ (0.5)

En déduire la configuration électronique de l'élément Y et son numéro atomique :

Y : n=3 ; colonne : 14ème
Y : $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^2$ $\longrightarrow$ $Z_Y = 14$ (1)

5) Situer chacun des éléments A, B, X et Y dans le tableau périodique : (0.25*12 = 3)

Elément	Période	Colonne	Groupe
$_{23}A$	4	5	V_B
$_{32}B$	4	14	IV_A
$_{41}X$	5	5	V_B
$_{14}Y$	3	14	IV_A

6) Classer les éléments A, B, X et Y par ordre croissant de l'énergie d'ionisation et du rayon atomique :

$E_i(X) < E_i(A) < E_i(B) < E_i(Y)$ (0.5)
$R_A(X) > R_A(A) > R_A(B) > R_A(Y)$ (0.5)

Exercice 3 : 4pts

1) Identifier l'hybridation des atomes C. N, et O : (2.5)

2) Indiquez la valeur des angles α et β, en précisant la géométrie et la formule AX_nE_m :

α : AX4 : Tétraédrique : α = 109,5° (0.75)
β : AX2 : Triangulaire : β = 120° (0.75)